

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]In a hydrogen storing metal alloy container to which an internal heat carrier move pipe allocated between a hydrogen storing metal alloy and this alloy was accommodated, and an end opening of said internal heat carrier move pipe and an end opening of an external heat carrier move pipe elongated to the container exterior were connected, A hydrogen storing metal alloy container, wherein it is on the outskirts of a connection section of said both-ends opening and flex shape is given to both a deformable internal heat carrier move pipe, and external heat carrier move both [ one side or ] by a non restrained condition.

[Claim 2]The hydrogen storing metal alloy container according to claim 1, wherein said flex shape is provided in an external heat carrier move pipe at least and this external heat carrier move pipe consists of construction material with high fatigue strength.

[Claim 3]The hydrogen storing metal alloy container according to claim 1 or 2, wherein said flex shape is provided in an external heat carrier move pipe at least and this external heat carrier move pipe consists of construction material with low thermal conductivity.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention accommodates a hydrogen storing metal alloy, and relates to the hydrogen storing metal alloy container with which the absorption/emission of transfer of the heat between a heat carrier and a hydrogen storing metal alloy and hydrogen in a hydrogen storing metal alloy is made.

[0002]

[Description of the Prior Art]The container to which a hydrogen storing metal alloy is accommodated and absorption/emission of the hydrogen is carried out, Hydrogen is used for a hydrogen storage tank, a hydrogen purification unit, etc. using the character emitted and absorbed by arranging the thermal move pipe which a heat carrier moves between hydrogen storing metal alloys, pouring a hot heat carrier and a low-temperature heat carrier in this thermal move pipe by turns, and making it heat and cool a hydrogen storing

metal alloy. If hydrogen is made to emit and absorb conversely, it will be used for heat pump, a freezer, etc. which tell the heat to the heat carrier which flows through a thermal move pipe using an endothermic and the character generating heat, and take out heat.

[0003]The example of the conventional hydrogen storing metal alloy container is shown in drawing 3. The hydrogen storing metal alloy container has the container shell 1, as shown in drawing 3.

The heat transfer tube 2 along which a heat carrier passes is allocated as an internal heat carrier move pipe in this container shell 1.

The end side which has an opening is fixed with the tube seat 3, the other end side which is a clinch part is bundled with the end plate 4, and this heat transfer tube 2 is being fixed. In the container shell 1 between said tube seat 3 and the end plate 4, the grain or the powdered hydrogen storing metal alloy 5 is accommodated. In order to improve the heat-conducting characteristic of this tube 2 and the hydrogen storing metal alloy 5, many fins 6 are being fixed to the outer wall of the heat transfer tube 2. Furthermore, have the container shell 1 in the opening side of the heat transfer tube 2, and the shell head 9 on this shell head 9. The thermal inhalant canal 7 for sending heating and the heat carrier for cooling or telling heat from an endothermic and the heated alloy into a container for a hydrogen storing metal alloy from the exterior and the thermal excurrent canal 8 for discharging the heat carrier outside from a container are inserted as an external heat carrier move pipe.

Within this shell head 9, the end opening 7a of this thermal inhalant canal 7, the end opening 2a of said heat transfer tube 2 and the end opening 8b of the thermal excurrent canal 8, and end opening 2b of the heat transfer tube 2 are connected.

[0004]Drawing 4 is an enlarged drawing showing the connection section of the above-mentioned thermal inhalant canal 7 and the thermal excurrent canal 8, and the heat transfer tube 2.

It is inserted so that the open end 2a of the heat transfer tube 2 and 2b may become inside the open ends 7a and 8b of the thermal inhalant canal 7 and the thermal excurrent canal 8, and welding, low \*\*, etc. are fixed.

Contrary to this figure, the open ends 7a and 8b of the thermal inhalant canal 7 and the thermal excurrent canal 8 may be inserted the open end 2a of the heat transfer tube 2, and inside 2b. Drawing 5 shows the thermal inflow side among the connection structures shown in JP,6-193996,A.

Inside the connection section of the open end 7a of the thermal inhalant canal 7, and the open end 2a of the heat transfer tube 2, the pipe 10 which is a cylindrical reinforcing member is being inserted and fixed.

[0005]Next, an operation of the above-mentioned hydrogen storing metal alloy container is explained. In drawing 3, if a heat carrier is sent to the heat transfer tube 2 through the thermal inhalant canal 7, when heating medium temperature is higher than the

temperature of the hydrogen storing metal alloy 5, the heat which a heat carrier has will get across to the hydrogen storing metal alloy 5 via the heat transfer tube 2. Then, the hydrogen storing metal alloy 5 emits hydrogen in connection with a rise in heat. When heating medium temperature is lower than the temperature of the hydrogen storing metal alloy 5, the heat which the hydrogen storing metal alloy 5 has gets across to a heat carrier via the heat transfer tube 2. Then, the hydrogen storing metal alloy 5 absorbs hydrogen in connection with a temperature reduction. On the other hand, when hydrogen is in an emission state from the hydrogen storing metal alloy 5, it becomes an endoergic reaction, the temperature of the hydrogen storing metal alloy 5 falls, the heat which a heat carrier has gets across to the hydrogen storing metal alloy 5 via the heat transfer tube 2, and a thermal temperature falls. When it is in the state where hydrogen is absorbed, to the hydrogen storing metal alloy 5, it becomes an exothermic reaction, the temperature of the hydrogen storing metal alloy 5 goes up, the heat gets across to a heat carrier via the heat transfer tube 2, and heating medium temperature goes up. Under the present circumstances, the thermal inhalant canal 7 and the thermal excurrent canal 8, and the heat transfer tube 2 receive heating and cooling with a heat carrier, and expansion and the dimensional change of contraction happen in connection with it.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, if the thermal inhalant canal 7, the thermal excurrent canal 8, and the heat transfer tube 2 receive heating and cooling with a heat carrier and expansion and the dimensional change of contraction happen in connection with it in the conventional containment structure, As shown in drawing 4, stress concentrates on the Nemoto parts 21 and 22 of the portion 20 and joining section in which arrangement of a fin is disrupted, and the portion 23 from which an aspect change begins, and distortion occurs, When it is repeated, crushing modification of sectional shape and when extreme, it may result in destruction of a member in the heat transfer tube 2, the thermal inhalant canal 7, and the thermal excurrent canal 8.

[0007]In the example of drawing 5, as it mentioned above in order to suppress the distortion, the pipe 10 is arranged as a reinforcing member, but since the root portion 24 of a joined part is certainly made after all, full evasion of the danger of modification or destruction is difficult. In this example, since the joined part of the pipe 10, and thermal 7/of inhalant canal heat carrier excurrent canal 8 and the heat transfer tube 2 is provided in the inner part of the pipe, it is hard to do bonding operation and the problem that a high cost, long working hours, and a quality control are difficult is not avoided, either.

[0008]It is what was made in order that this invention might solve the technical problem of the above conventional hydrogen storing metal alloy containers, While avoiding the crushing modification and member destruction by heating of a heat carrier, expansion of the tube by cooling, and the dimensional change of contraction by establishing the structure which absorbs the thermal expansion/contraction of a heat transfer tube, it aims at considering it as a hydrogen storing metal alloy container with sufficient thermal efficiency.

[0009]

[Means for Solving the Problem]Among hydrogen storing metal alloy containers of this invention in order to solve an aforementioned problem the invention according to claim 1, In a hydrogen storing metal alloy container to which an internal heat carrier move pipe allocated between a hydrogen storing metal alloy and this alloy was accommodated, and an end opening of said internal heat carrier move pipe and an end opening of an external heat carrier move pipe elongated to the container exterior were connected, It is on the outskirts of a connection section of said both-ends opening, and flex shape is given to both a deformable internal heat carrier move pipe, and external heat carrier move both [ one side or ] by a non restrained condition.

[0010]As for an invention of the hydrogen storing metal alloy container according to claim 2, in the invention according to claim 1, said flex shape is provided in an external heat carrier move pipe at least, and this external heat carrier move pipe consists of construction material with high fatigue strength.

[0011]As for an invention of the hydrogen storing metal alloy container according to claim 3, in the invention according to claim 1 or 2, said flex shape is provided in an external heat carrier move pipe at least, and this external heat carrier move pipe consists of construction material with low thermal conductivity.

[0012]That is, according to this invention, a dimensional change of the thermal expansion/contraction of a heat transfer tube is deformable, and is absorbed by carrying out bending deformation in a flex shape portion of either an internal heat carrier move pipe or an external heat carrier move pipe in a state where it does not restrain. Thereby, crushing modification and member destruction of a heat transfer tube or a thermal move pipe are avoided.

[0013]The above-mentioned flex shape is around a connection section. It is a connection section of openings which stress of expansion of an internal heat carrier move pipe and contraction tends to concentrate, and as for this, in order to cancel this stress effectively, it is desirable to give flex shape in the position possible nearest to a connection section. It is arbitrary whether grant of this flex shape is performed in a position which is how much separated from a connection section, and it is not limited especially as this invention. However, it is limited to a deformable range by un-restraining. This range is usually restricted to a place near a connection section.

[0014]According to a non restrained condition, that it is deformable means being restrained [ for which this is improper ] directly so that bending deformation in a flex shape portion may be possible. Flex shape in particular given is not limited, contains a crooked part, and just absorbs [ just ] all or a part of expansion of an internal heat carrier move pipe and contraction of deforming force by bending deformation in a flex shape portion.

[0015]If construction material with high fatigue strength is used for this external heat carrier move pipe when flex shape is provided in an external heat carrier move pipe at least, crushing modification of a thermal move pipe and member destruction will be

prevented more certainly. If construction material with low thermal conductivity is used for this external heat carrier move pipe when flex shape is provided in an external heat carrier move pipe at least, improvement in thermal efficiency of a hydrogen storing metal alloy container will be attained. Above-mentioned fatigue strength and thermal conductivity can say height in a relative comparison with an internal heat carrier move pipe. As that with which these characteristics fill the above, when a heat transfer tube is copper, stainless steel, a titanium alloy, etc. can be mentioned.

[0016]

[Embodiment of the Invention]Next, one embodiment of this invention is described based on drawing 1 and 2. The same numerals are attached about the same structure as the conventional container. The entire structure figure of the container of this invention is shown in drawing 1, and the enlarged drawing of the joining section circumference of an internal heat carrier move pipe and an external heat carrier move pipe is shown in drawing 2. In this container, it has the container shell 1 and the heat transfer tube 2 made from a copper pipe along which a heat carrier passes is allocated as an internal heat carrier move pipe in this container shell 1. The end side at which the heat transfer tube 2 has an opening is fixed with the tube seat 3, and the other end side which is a clinch part is being fixed with the end plate 4. Between said tube seat 3 and the end plate 4, the grain or the powdered hydrogen storing metal alloy 5 is accommodated, and many fins 6 are being fixed to the outer wall of said heat transfer tube 2.

[0017]The thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18 are inserted in the shell head 9 from the outside as an external heat carrier move pipe, and within the shell head 9, The end opening 17a of this thermal inhalant canal 17 is attached outside the end opening 2a of said heat transfer tube 2, and the end opening 18b of the thermal excurrent canal 18 is attached outside by end opening 2b of said heat transfer tube 2, and is connected by welding, low \*\*, etc. The above-mentioned thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18 have high fatigue strength as compared with the heat transfer tube 2, and are constituted by thermally conductive low stainless steel and titanium alloy.

[0018]As the above-mentioned thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18 are especially shown in drawing 2 in detail, the flections 170 and 180 of the flex shape with which the 90' elbow for reverse is connected in the shell head 9 are given. The wall of the shell head 9 and the tube seat 3 do, and this flex shape portion is in the state where it does not restrain, and is in the state in which bending deformation is possible.

[0019]Next, an operation of the above-mentioned hydrogen storing metal alloy container is explained. If a heat carrier is sent to the heat transfer tube 2 from the open end 17a and the open end 2a through the thermal inhalant canal 17, when heating medium temperature is higher than the temperature of the hydrogen storing metal alloy 5, the heat which a heat carrier has will get across to the hydrogen storing metal alloy 5 via the heat transfer tube 2. Then, the hydrogen storing metal alloy 5 emits hydrogen in connection with a rise in heat. When heating medium temperature is lower than the temperature of

the hydrogen storing metal alloy 5, the heat which the hydrogen storing metal alloy 5 has gets across to a heat carrier via the heat transfer tube 2. Then, the hydrogen storing metal alloy 5 absorbs hydrogen in connection with a temperature reduction.

[0020]As other examples of operation, when hydrogen is in an emission state from the hydrogen storing metal alloy 5, it becomes an endoergic reaction, the temperature of the hydrogen storing metal alloy 5 falls, the heat which a heat carrier has gets across to the hydrogen storing metal alloy 5 via the heat transfer tube 2, and a thermal temperature falls. When it is in the state where hydrogen is absorbed, to the hydrogen storing metal alloy 5, it becomes an exothermic reaction, the temperature of the hydrogen storing metal alloy 5 goes up, the heat gets across to a heat carrier via the heat transfer tube 2, and heating medium temperature goes up. A hydrogen storing metal alloy container is used for movement of the heat using the absorption/emission of hydrogen and the absorption/emission of hydrogen using heat as mentioned above. The heat carrier which passed along the heat transfer tube 2 is sent to the thermal excurrent canal 18 from open end 2b and the open end 18b.

[0021]In the case of the above-mentioned operation, the thermal inhalant canal 17, the thermal excurrent canal 18, and the heat transfer tube 2 receive heating and cooling with a heat carrier, and expansion and the dimensional change of contraction happen in connection with it. And the dimensional change is absorbed by changing so that the flections 170 and 180 provided in the thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18 may turn into a modification flection (only the modification flection 170a is illustrated in drawing 2). Since it comprises construction material with high fatigue strength, even if especially the thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18 repeat and receive the above-mentioned modification, they cannot receive damage easily. Since construction material with low thermal conductivity is used for the thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18, the heat loss which escapes from a heat carrier to the shell head 9 or the container shell 1 decreases, and heat exchanging efficiency improves.

[0022]Although the flections 170 and 180 were formed in the thermal inhalant canal 17 and the thermal excurrent canal 18 which are external heat carrier move pipes in the above-mentioned embodiment, it is also possible to provide a flection in the heat transfer tube which is an internal heat carrier move pipe as this invention. However, it is desirable to make the heat transfer tube 2 side straight, when the mechanical strength and fatigue strength of the heat transfer tube 2 are weak, and to give flex shape to an external heat carrier move tubeside.

[0023]

[Effect of the Invention]As mentioned above, according to the hydrogen storing metal alloy container of this invention, the internal heat carrier move pipe allocated between the hydrogen storing metal alloy and this alloy is accommodated, In the hydrogen storing metal alloy container which connected the end opening of said internal heat carrier move pipe, and the end opening of the external heat carrier move pipe elongated to the container

exterior, Since it is on the outskirts of a connection section of said both-ends opening and flex shape is given to both the deformable internal heat carrier move pipe, and external heat carrier move both [ one side or ] by the non restrained condition, The crushing modification and member destruction of a thermal move pipe by heating of a heat carrier, expansion of the thermal move pipe by cooling, and the repetition dimensional change of contraction are avoidable.

[0024]If this move pipe is constituted from construction material with high fatigue strength while giving the above-mentioned flex shape to an external heat carrier move pipe, the endurance of the thermal move pipe by the above-mentioned dimensional change will improve further. If this move pipe is constituted from thermally conductive low construction material while giving the above-mentioned flex shape to an external heat carrier move pipe furthermore, the heat loss which escapes from a heat carrier to a shell head or container shell will decrease, and the thermal efficiency as a hydrogen storing metal alloy container will improve. Since there is little formation part number of articles and joining structure is also simple for it, bonding operation, such as low \*\* and welding, can be performed comfortably, and a manufacturing cost is made cheaply, and the effect that the stability of quality also improves is acquired.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a transverse-plane sectional view showing the hydrogen storing metal alloy container of one embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is an expansion transverse-plane sectional view showing near the joining section of a thermal move pipe similarly.

[Drawing 3]It is a transverse-plane sectional view showing the conventional hydrogen storing metal alloy container.

[Drawing 4]It is an expansion transverse-plane sectional view showing near the joining section of a thermal move pipe similarly.

[Drawing 5]It is an expansion transverse-plane sectional view showing near the joining section of the conventional hydrogen storing metal alloy container which improved the joining section of the thermal move pipe.

### [Description of Notations]

- 1 Container shell
- 2 Heat transfer tube
- 2a Open end
- 5 Hydrogen storing metal alloy
- 6 Fin
- 17 A thermal inhalant canal
- 17a Open end

Japanese Publication number : 2002-340430 A

170 Flection

18 A thermal excurrent canal

18b Open end

180 Flection



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-340430  
(P2002-340430A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 2 5 B 17/12		F 2 5 B 17/12	P 3 E 0 7 2
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	C 3 L 0 9 3
// C 0 1 B 3/00		C 0 1 B 3/00	A 4 G 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-145433(P2001-145433)

(22) 出願日 平成13年5月15日 (2001. 5. 15)

(71) 出願人 000004215

株式会社日本製鋼所  
東京都千代田区有楽町一丁目1番2号

(72) 発明者 佐藤 幸雄

北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本  
製鋼所内

(72) 発明者 岩本 隆志

北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本  
製鋼所内

(74) 代理人 100091926

弁理士 横井 幸喜

最終頁に続く

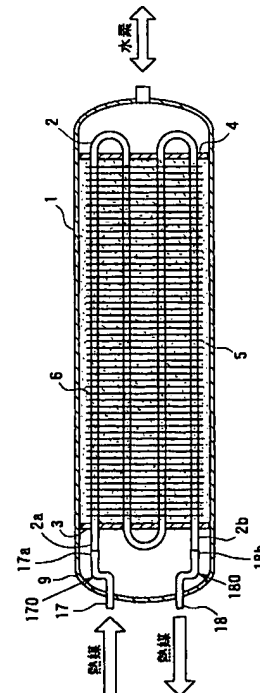
(54) 【発明の名称】 水素吸蔵合金容器

(57) 【要約】

【課題】 水素吸蔵合金容器の熱媒移動管の膨張、収縮により生じる管の損傷を防止する。

【解決手段】 水素吸蔵合金5が収容され、内部熱媒移動管2の端部開口部2aと外部熱媒移動管17、18の端部開口部17a、18bとを接続した水素吸蔵合金容器において、内部熱媒移動管2、外部熱媒移動管17、18の一方または両方に屈曲形状170、180を付与する。外部熱媒移動管17、18は、疲労強度が高く、熱伝導性が低い材料で構成するのが望ましい。

【効果】 熱媒の加熱と冷却による熱媒移動管の膨張と収縮の繰り返し寸法変化が、屈曲形状での曲げ変形によって吸収され、熱媒移動管のつぶれ変形や部材破壊を回避できる。外部熱媒移動管を、疲労強度の高い材料で構成すれば、上記回避が一層確実になる。また、熱伝導性が低い材料で構成すれば、水素吸蔵合金容器の効率が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素吸蔵合金と該合金間に配設された内部熱媒移動管とが収容され、前記内部熱媒移動管の端部開口部と容器外部に伸長する外部熱媒移動管の端部開口部とが接続された水素吸蔵合金容器において、前記両端部開口部の接続部分周辺にあって非拘束状態で変形可能な内部熱媒移動管および外部熱媒移動管の一方または両方に屈曲形状が付与されていることを特徴とする水素吸蔵合金容器。

【請求項2】 前記屈曲形状は少なくとも外部熱媒移動管に設けられており、該外部熱媒移動管は、疲労強度が高い材質からなることを特徴とする請求項1記載の水素吸蔵合金容器。

【請求項3】 前記屈曲形状は少なくとも外部熱媒移動管に設けられており、該外部熱媒移動管は、熱伝導性が低い材質からなることを特徴とする請求項1または2に記載の水素吸蔵合金容器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水素吸蔵合金を収容して、熱媒と水素吸蔵合金との間での熱の授受と、水素吸蔵合金での水素の吸放出がなされる水素吸蔵合金容器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】水素吸蔵合金を収容して水素を吸放出させる容器は、熱媒が移動する熱媒移動管を水素吸蔵合金間に配置しておき、この熱媒移動管に高温の熱媒と低温の熱媒とを交互に流して水素吸蔵合金を加熱、冷却させることによって、水素が放出、吸収される性質を利用した、水素貯蔵タンク、水素精製装置、等に使用される。また、逆に水素を放出、吸収させると吸熱、発熱する性質を利用して、その熱を熱媒移動管を流れる熱媒に伝えて熱を取り出す、ヒートポンプ、冷凍機、等にも使用される。

【0003】図3に、従来の水素吸蔵合金容器の例を示す。水素吸蔵合金容器は、図3に示すように容器シェル1を有しており、該容器シェル1内に熱媒が通る伝熱チューブ2が内部熱媒移動管として配設されている。該伝熱チューブ2は、開口部を有する端部側がチューブシート3で固定され、折り返し部である他端部側がエンドプレート4で束ねられて固定されている。前記チューブシート3とエンドプレート4との間の容器シェル1内には、粒あるいは粉状の水素吸蔵合金5が収容されている。また、伝熱チューブ2の外壁には、該チューブ2と水素吸蔵合金5との伝熱性を高めるために多数のフィン6が固定されている。さらに容器シェル1は伝熱チューブ2の開口部側にシェルヘッド9を有しており、該シェルヘッド9には、水素吸蔵合金を加熱、冷却したり、吸熱、発熱した合金から熱を伝えたりするための熱媒を外部から容器に送り込むための熱媒流入管7と、その熱媒

を容器から外部に排出するための熱媒流出管8が外部熱媒移動管として挿入されており、該シェルヘッド9内で、該熱媒流入管7の端部開口部7aと前記伝熱チューブ2の端部開口部2a、熱媒流出管8の端部開口部8bと伝熱チューブ2の端部開口部2bとが接続されている。

【0004】図4は、上記熱媒流入管7および熱媒流出管8と、伝熱チューブ2との接続部分を示す拡大図であり、伝熱チューブ2の開口端部2a、2bが熱媒流入管7、熱媒流出管8の開口端部7a、8bの内側になるように嵌入され、溶接やロウ接等により固定されている。また、この図とは逆に、熱媒流入管7、熱媒流出管8の開口端部7a、8bを、伝熱チューブ2の開口端部2a、2bの内側に嵌入する場合もある。図5は、特開平6-193996号公報に示された接続構造のうち熱媒の流入側を示すものであり、熱媒流入管7の開口端部7aと伝熱チューブ2の開口端部2aとの接続部分の内側に、円筒状補強材であるパイプ10が挿入・固定されている。

【0005】次に上記水素吸蔵合金容器の作用について説明する。図3において、熱媒は熱媒流入管7を通して伝熱チューブ2に送られると、熱媒温度が水素吸蔵合金5の温度よりも高い場合は、熱媒の持つ熱が伝熱チューブ2を介して水素吸蔵合金5に伝わる。すると水素吸蔵合金5は、温度上昇に伴い水素を放出する。また、熱媒温度が水素吸蔵合金5の温度よりも低い場合は、水素吸蔵合金5の持つ熱が伝熱チューブ2を介して熱媒に伝わる。すると水素吸蔵合金5は、温度降下に伴い水素を吸収する。一方、水素吸蔵合金5から水素が放出状態にある場合は吸熱反応となり、水素吸蔵合金5の温度が下がって、熱媒の持つ熱が伝熱チューブ2を介して水素吸蔵合金5に伝わり、熱媒の温度が下がる。また、水素吸蔵合金5へ水素が吸収される状態にある場合は放熱反応となり、水素吸蔵合金5の温度が上がって、その熱が伝熱チューブ2を介して熱媒に伝わり、熱媒温度が上がる。この際、熱媒流入管7および熱媒流出管8と伝熱チューブ2とは熱媒によって加熱と冷却を受け、それに伴って膨張と収縮の寸法変化が起こる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の容器構造では、熱媒流入管7、熱媒流出管8、伝熱チューブ2は熱媒によって加熱と冷却を受け、それに伴って膨張と収縮の寸法変化が起こると、図4に示すようにフィンの配置がとぎれる部分20や接合部分の根本部21、22、断面変化の始まる部分23に応力が集中し、歪が発生して、それが繰り返されると、伝熱チューブ2や熱媒流入管7、熱媒流出管8において断面形状のつぶれ変形や極端な場合には部材の破壊に至ることもある。

【0007】また、図5の例ではその歪を抑えるために前述したように補強材としてパイプ10を配置している

が、結局は必ず接合部の根本部分24ができるため、変形や破壊の危険性の完全回避は難しい。また、この例ではパイプ10と熱媒流入管7／熱媒流出管8、伝熱チューブ2との接合部が、管の奥に設けられているため、接合作業がやりにくく、コスト高や長い作業時間、品質管理が難しいといった問題も避けられない。

【0008】本発明は、上記のような従来の水素吸蔵合金容器の課題を解決するためになされたもので、伝熱チューブの熱膨張／収縮を吸収する構造を設けることにより、熱媒の加熱と冷却によるチューブの膨張と収縮の寸法変化によるつぶれ変形や部材破壊を回避しながら、熱効率の良い水素吸蔵合金容器とすることを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明の水素吸蔵合金容器のうち請求項1に記載の発明は、水素吸蔵合金と該合金間に配設された内部熱媒移動管とが収容され、前記内部熱媒移動管の端部開口部と容器外部に伸長する外部熱媒移動管の端部開口部とが接続された水素吸蔵合金容器において、前記両端部開口部の接続部分周辺にあって非拘束状態で変形可能な内部熱媒移動管および外部熱媒移動管の一方または両方に屈曲形状が付与されていることを特徴とする。

【0010】請求項2に記載の水素吸蔵合金容器の発明は、請求項1記載の発明において、前記屈曲形状は少なくとも外部熱媒移動管に設けられており、該外部熱媒移動管は、疲労強度が高い材質からなることを特徴とする。

【0011】請求項3に記載の水素吸蔵合金容器の発明は、請求項1または2に記載の発明において、前記屈曲形状は少なくとも外部熱媒移動管に設けられており、該外部熱媒移動管は、熱伝導性が低い材質からなることを特徴とする。

【0012】すなわち、本発明によれば、伝熱チューブの熱膨張／収縮の寸法変化は、変形可能で非拘束の状態にある内部熱媒移動管または外部熱媒移動管のいずれかの屈曲形状部分で曲げ変形することによって吸収される。これにより伝熱チューブや熱媒移動管のつぶれ変形や部材破壊が回避される。

【0013】なお、上記屈曲形状は接続部分周辺にある。これは、内部熱媒移動管の膨張、収縮の応力が最も集中しやすいのが開口部同士の接続部分であり、この応力を効果的に解消するためには、接続部分にできるだけ近い位置で屈曲形状を付与するのが望ましい。なお、この屈曲形状の付与を接続部分からどの程度離れた位置で行うかは任意であり、本発明としては特に限定されない。ただし、非拘束で変形可能な範囲に限定される。この範囲は、通常、接続部分に近いところに限られる。

【0014】非拘束状態で変形可能とは、屈曲形状部分での曲げ変形が可能のように、これが不可である直接に

拘束された状態にないことを意味している。なお、付与される屈曲形状は特に限定されるものではなく、屈曲部分を含むものであればよく、内部熱媒移動管の膨張、収縮の変形力の全部または一部を屈曲形状部分で曲げ変形によって吸収できるものであればよい。

【0015】また、屈曲形状が少なくとも外部熱媒移動管に設けられている場合、該外部熱媒移動管に疲労強度が高い材質を用いれば、熱媒移動管のつぶれ変形、部材破壊がより確実に防止される。さらに、屈曲形状が少なくとも外部熱媒移動管に設けられている場合、該外部熱媒移動管に熱伝導性が低い材質を用いれば、水素吸蔵合金容器の熱効率の向上が可能となる。上記の疲労強度や熱伝導性は、内部熱媒移動管との相対的な比較において、高低をいうことができる。これら特性が上記を満たすものとしては、伝熱チューブが銅製である場合に、ステンレス鋼、チタン合金等を挙げることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施形態を図1、2に基づいて説明する。なお、従来の容器と同様の構造については同一の符号を付している。図1に本発明の容器の全体構造図、図2に内部熱媒移動管と外部熱媒移動管の接合部分周辺の拡大図を示す。該容器では、容器シェル1を有し、該容器シェル1内に熱媒が通る銅管製の伝熱チューブ2が内部熱媒移動管として配設されている。伝熱チューブ2は、開口部を有する端部側がチューブシート3で固定され、折り返し部である他端部側がエンドプレート4で固定されている。前記チューブシート3とエンドプレート4との間に、粒あるいは粉状の水素吸蔵合金5が収容されており、前記伝熱チューブ2の外壁には多数のフィン6が固定されている。

【0017】シェルヘッド9には、熱媒流入管17と熱媒流出管18が外部熱媒移動管として外側から挿入されており、シェルヘッド9内で、該熱媒流入管17の端部開口部17aが前記伝熱チューブ2の端部開口部2aに外嵌され、熱媒流出管18の端部開口部18bが前記伝熱チューブ2の端部開口部2bに外嵌され、溶接やロウ接等により接続されている。上記熱媒流入管17と熱媒流出管18は、伝熱チューブ2に比較して疲労強度が高く、熱伝導性の低い、ステンレス鋼やチタン合金により構成されている。

【0018】また、上記熱媒流入管17と熱媒流出管18は、図2に特に詳細に示すように、シェルヘッド9内において逆向きの90度エルボが連なる屈曲形状の屈曲部170、180が付与されている。この屈曲形状部分は、シェルヘッド9の壁部と、チューブシート3の間にあって、非拘束の状態にあり、曲げ変形が可能な状態にある。

【0019】次に、上記水素吸蔵合金容器の作用について説明する。熱媒は熱媒流入管17を通して開口端部17a、開口端部2aから伝熱チューブ2に送られると、

熱媒温度が水素吸蔵合金 5 の温度よりも高い場合は、熱媒の持つ熱が伝熱チューブ 2 を介して水素吸蔵合金 5 に伝わる。すると水素吸蔵合金 5 は温度上昇に伴い水素を放出する。また、熱媒温度が水素吸蔵合金 5 の温度よりも低い場合は、水素吸蔵合金 5 の持つ熱が伝熱チューブ 2 を介して熱媒に伝わる。すると水素吸蔵合金 5 は、温度降下に伴い水素を吸収する。

【0020】その他の動作例として、水素吸蔵合金 5 から水素が放出状態にある場合は吸熱反応となり、水素吸蔵合金 5 の温度が下がって、熱媒の持つ熱が伝熱チューブ 2 を介して水素吸蔵合金 5 に伝わり、熱媒の温度が下がる。また、水素吸蔵合金 5 へ水素が吸収される状態にある場合は放熱反応となり、水素吸蔵合金 5 の温度が上がって、その熱が伝熱チューブ 2 を介して熱媒に伝わり、熱媒温度が上がる。上記のように水素吸蔵合金容器は、熱を利用した水素の吸放出や水素の吸放出を利用した熱の移動に利用される。伝熱チューブ 2 を通った熱媒は、開口端部 2 b、開口端部 18 b から熱媒流出管 18 へと送られる。

【0021】上記作用の際、熱媒流入管 17 と熱媒流出管 18、伝熱チューブ 2 は熱媒によって加熱と冷却を受け、それに伴って膨張と収縮の寸法変化が起こる。そしてその寸法変化は、熱媒流入管 17 と熱媒流出管 18 に設けられた屈曲部 170、180 が変形屈曲部（図 2 では変形屈曲部 170 a のみ図示）となるように変形することによって吸収される。特に、熱媒流入管 17 と熱媒流出管 18 とは、疲労強度の高い材質で構成されているので、上記変形を繰り返し受けても損傷を受けにくい。さらに、熱媒流入管 17 と熱媒流出管 18 には、熱伝導性が低い材質を用いているので、熱媒からシェルヘッド 9 や容器シェル 1 に逃げる熱ロスが少なくなり、熱交換効率が向上する。

【0022】なお、上記実施形態では、外部熱媒移動管である熱媒流入管 17 および熱媒流出管 18 に、屈曲部 170、180 を設けたが、本発明としては、内部熱媒移動管である伝熱チューブに屈曲部を設けることも可能である。但し、伝熱チューブ 2 の機械的強度や疲労強度が弱い場合は伝熱チューブ 2 側をストレートにして、外部熱媒移動管側に屈曲形状を付与するのが望ましい。

【0023】

【発明の効果】以上のように、本発明の水素吸蔵合金容器によれば、水素吸蔵合金と該合金間に配設された内部熱媒移動管とを収容し、前記内部熱媒移動管の端部開口

部と容器外部に伸長する外部熱媒移動管の端部開口部とを接続した水素吸蔵合金容器において、前記両端部開口部の接続部分周辺にあって非拘束状態で変形可能な内部熱媒移動管および外部熱媒移動管の一方または両方に屈曲形状を付与しているので、熱媒の加熱と冷却による熱媒移動管の膨張と収縮の繰り返し寸法変化による熱媒移動管のつぶれ変形や部材破壊を回避できる。

【0024】また、外部熱媒移動管に上記屈曲形状を付与するとともに、該移動管を疲労強度が高い材質で構成すれば、上記寸法変化による熱媒移動管の耐久性が一層向上する。さらに外部熱媒移動管に上記屈曲形状を付与するとともに、該移動管を熱伝導性の低い材質で構成すれば、熱媒からシェルヘッドや容器シェルに逃げる熱ロスが少なくなり、水素吸蔵合金容器としての熱効率が向上する。また、構成部品数が少なく接合構造も簡単であるため、ろう接や溶接等の接合作業が楽にでき、製造コストが安価にでき、また品質の安定性も向上するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態の水素吸蔵合金容器を示す正面断面図である。

【図 2】 同じく熱媒移動管の接合部分付近を示す拡大正面断面図である。

【図 3】 従来の水素吸蔵合金容器を示す正面断面図である。

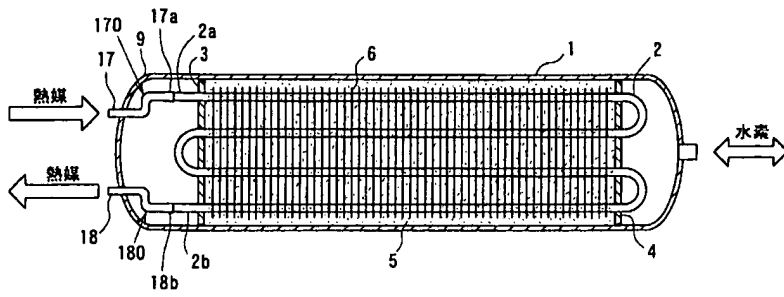
【図 4】 同じく熱媒移動管の接合部分付近を示す拡大正面断面図である。

【図 5】 熱媒移動管の接合部分を改良した従来の水素吸蔵合金容器の接合部分付近を示す拡大正面断面図である。

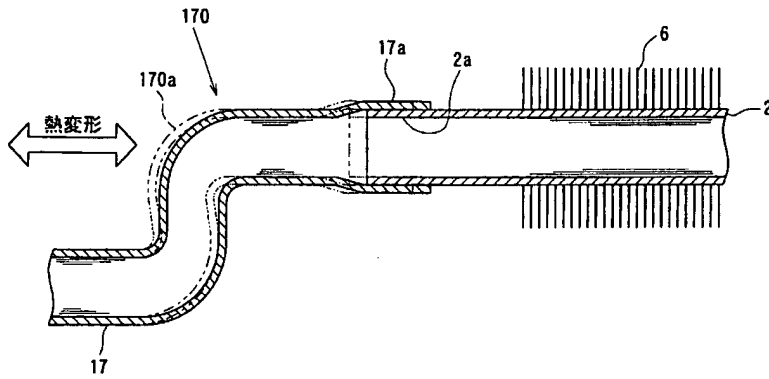
【符号の説明】

- 1 容器シェル
- 2 伝熱チューブ
- 2 a 開口端部
- 5 水素吸蔵合金
- 6 フィン
- 17 熱媒流入管
- 17 a 開口端部
- 170 屈曲部
- 18 熱媒流出管
- 18 b 開口端部
- 180 屈曲部

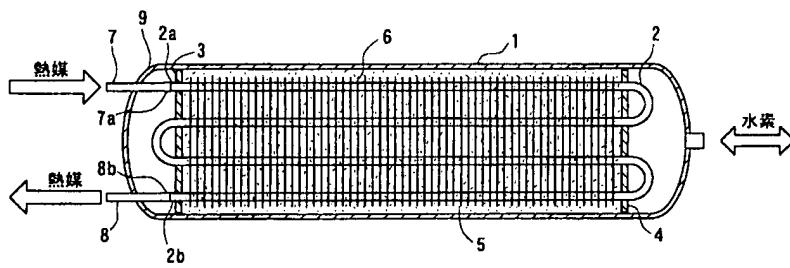
【図1】



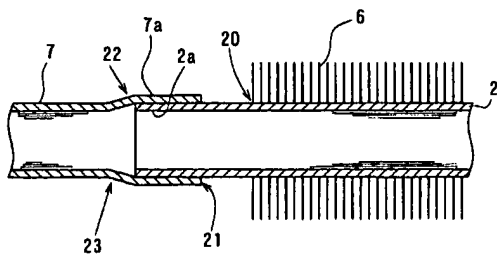
【図2】



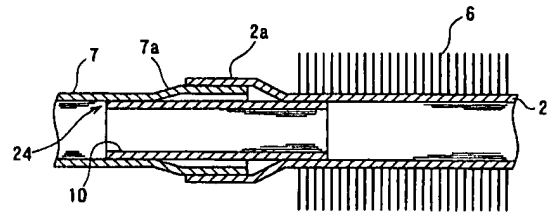
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 河合 政征  
北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本  
製鋼所内  
(72)発明者 佐藤 将一  
北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本  
製鋼所内

(72)発明者 大脇 康志  
北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本  
製鋼所内  
Fターム(参考) 3E072 EA10 GA30  
3L093 NN05 RR01 RR02 RR03  
4G040 AA16 AA24